

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-353206

(43)Date of publication of application : 06.12.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/31
B01J 19/08
H05H 1/46

(21)Application number : 2001-155662

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 24.05.2001

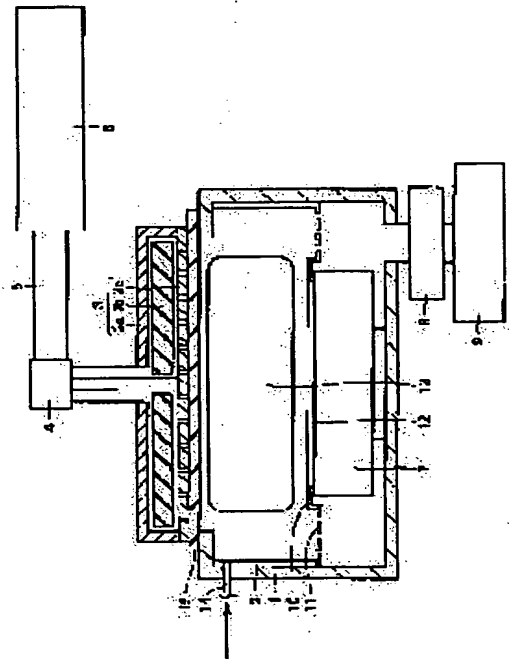
(72)Inventor : NOZAWA TOSHIHISA
HONGO TOSHIKI

(54) EQUIPMENT FOR PLASMA TREATMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an equipment for plasma treatment, with which nitriding can be carried out with reduced contamination.

SOLUTION: The plasma treatment equipment comprises a chamber 1, a micro wave generator 6 for generating plasma by micro wave discharge and an antenna section 3. A susceptor 7 for carrying a substrate 12 is installed in the chamber 1. An antenna section 3 is mounted at the upper portion of the chamber through a quartz plate 15. A silicon crystal 2 is disposed on the inside wall face of the chamber 1 from the side face of the chamber 1 exposed in a plasma generation region 13 that is a position on which the substrate 12 is mounted through the upper portion of the chamber 1 on which the antenna portion 3 is mounted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



*** NOTICES ***

dPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Plasma treatment equipment with which the plasma was generated in the reaction chamber, it is ~~plasma treatment equipment for performing predetermined processing to the substrate introduced in the~~ reaction chamber, and the silicon crystalline was prepared in the part which attends the generation field of the plasma among the walls of said reaction chamber.

[Claim 2] Said silicon crystalline is plasma treatment equipment according to claim 1 formed so that the generation field of the plasma may be surrounded into the wall part of said reaction chamber facing the field located in the generation field side of the plasma from the location of the substrate side introduced in said reaction chamber.

[Claim 3] Said silicon crystalline is plasma treatment equipment according to claim 1 or 2 which is chosen from the group which consists of boron, Lynn, and arsenic and which contains one of impurities at least.

[Claim 4] The high impurity concentration of said impurity in the front face facing the generation field of the plasma of said silicon crystalline is plasma treatment equipment [lower than the high impurity concentration in the interior] according to claim 3.

[Claim 5] It is equipped between said stage sections and said reaction chamber walls so that the stage section and said stage section for laying a substrate may be surrounded from a hoop direction, and it has a straightening vane for stabilizing the flow of gas, and is plasma treatment equipment of said straightening vane according to claim 1 to 4 with which the silicon crystalline was formed in the front face at least.

[Claim 6] It has the ring member with which it is equipped so that the substrate laid may be surrounded along with the rim of said stage section, and is plasma treatment equipment of said ring member according to claim 1 to 5 with which the silicon crystalline was formed in the front face at least.

[Claim 7] Plasma treatment equipment [equipped with the microwave discharge section for microwave discharge to generate the plasma] according to claim 1 to 6.

[Claim 8] Said microwave discharge section is plasma treatment equipment containing the microwave generating section for generating microwave, and the plate-like antenna section for emitting the microwave generated by the mounting eclipse and said microwave generating section in said reaction chamber in said reaction chamber so that abbreviation opposite may be carried out with a substrate according to claim 7.

[Claim 9] Plasma treatment equipment [equipped with the high-frequency-discharge section for high frequency discharge to generate the plasma] according to claim 1 to 6.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the plasma treatment equipment used for nitriding of gate oxide about plasma treatment equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, in order to meet the demand of low-power-izing in a personal digital assistant machine, thin film-ization of the gate dielectric film in a transistor is hurried. Since the silicon nitride's having a dielectric constant higher than silicon oxide and the silicon nitride are more precise than silicon oxide as part of that, while nitriding the front face of gate oxide and attaining thin film-ization of gate dielectric film -- reduction of leakage current, and boron -- running -- etc. -- the technique to prevent is developed.

[0003] In order to nitride the front face of gate oxide, plasma treatment equipment is applied. Then, an example of the conventional plasma treatment equipment used for such nitriding is explained. As shown in drawing 2, plasma treatment equipment is equipped with the microwave generator 106 and the antenna section 103 for microwave discharge to generate the plasma in the chamber 101 and chamber 101 for holding a substrate 112 and performing predetermined processing.

[0004] In the chamber 101, the susceptor 107 for laying a substrate 112 is formed. The antenna section 103 is attached in the upper part of a chamber 101 through the quartz plate 115 so that it may counter with the laid substrate 112.

[0005] The antenna section 103 has plate-like conductor 103a, aluminum nitride plate 3b, and slot electrode 3c, and is constituted, respectively.

[0006] The microwave generated in the microwave generator 106 is led to the antenna section 103 through a waveguide 105 and the coaxial waveguide converter 104. The microwave led to the antenna section 103 penetrates the quartz plate 115 through aluminum nitride plate 3b to slot electrode 3c, and is emitted in a chamber 101 at abbreviation homogeneity.

[0007] Moreover, the gas inlet 114 for feeding the nitrogen gas for nitriding etc. in a chamber 101 is established in the chamber 101. Moreover, the pressure in a chamber 101 is adjusted for the vacuum pump 109 for exhausting the inside of a chamber 101 to a chamber 101 by a mounting eclipse and the pressure controller 108.

[0008] Between the susceptor 107 and the wall of a chamber 101, the straightening vane 111 for exhausting the gas in a chamber 101 to homogeneity is attached. Moreover, the focal ring 110 for preventing a gap of a substrate etc. is formed in the perimeter of a susceptor 107.

[0009] Conventional plasma treatment equipment is constituted as mentioned above. With this plasma treatment equipment, especially a chamber 101 and a straightening vane 11 are formed by processing aluminum, respectively. Moreover, the focal ring 110 is formed from the ceramics or a quartz.

[0010] When forming a chamber 101 from aluminum, since it is a conductor, the wall surface of a chamber 101 serves as touch-down potential (ground side) easily, and the plasma can be comparatively generated to homogeneity in a chamber 101. Moreover, since thermal conductivity is comparatively highly excellent in heat dissipation nature, aluminum comparatively becomes easy to perform temperature management which could control degradation of the O ring (not shown) for carrying out the seal of the inside of a chamber 101, and the outside etc., and includes a chamber 101.

[0011] The plasma treatment equipment which, on the other hand, constituted with the quartz the chamber other than the chamber which consists of aluminum is also proposed.

[0012] The quartz is widely applied in the diffusion furnace etc. from the former, and the washing technique is also established to some extent. For this reason, with such plasma treatment equipment, the impurity adhering to the wall of a chamber etc. can be washed comparatively easily, and can be removed.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there were the following problems with the plasma treatment equipment mentioned above. First, in the chamber which consists of aluminum, in case polish processing of the aluminum is carried out, iron (Fe) tends to adhere on the surface of aluminum as an impurity. Moreover, sodium (Na) becomes easy to adhere on the surface of aluminum through human being's hand.

[0014] If plasma treatment is performed after impurities, such as such iron and sodium, have adhered to the wall of a chamber 101, the adhering impurities, such as iron and sodium, will **** easily by chamber 101 wall being exposed to the plasma. The reattachment of the impurity from which it was desorbed might be carried out to the front face of a substrate 112, and it might pollute the substrate 112.

[0015] Especially formation of gate oxide is a very important process which influences the property of a transistor. For this reason, when such an impurity adhered to the front face of the substrate 112 which is performing nitriding treatment of gate oxide, the electrical characteristics of a transistor will be changed sharply.

[0016] On the other hand, in the chamber which consists of a quartz, since it is an insulator, the wall surface of a chamber cannot be easily made into touch-down potential (ground side), but the plasma generated tends to become an ununiformity. Therefore, when especially nitriding treatment was performed, extent of nitriding of gate oxide might vary in the substrate side.

[0017] Moreover, since in the case of a quartz thermal conductivity was comparatively low and heat dissipation was not fully performed, the inclination for seal members, such as an O ring, to become easy to deteriorate was suited. Furthermore, there was a problem that temperature management of a chamber also tends to become instability.

[0018] This invention is made in order to solve the above-mentioned trouble, and it aims at offering the plasma treatment equipment which can reduce contamination and can perform nitriding treatment.

[0019]

[Means for Solving the Problem] The plasma treatment equipment concerning this invention generates the plasma in a reaction chamber, it is plasma treatment equipment for performing predetermined processing to the substrate introduced in the reaction chamber, and the silicon crystalline is prepared in the part which attends the generation field of the plasma among the walls of the reaction chamber.

[0020] A silicon crystalline can remove easily impurities, such as a metal which adhered to the front face with the acid. Therefore, according to this plasma treatment equipment, being able to raise the cleanliness of the front face of the part exposed to the plasma by preparing a silicon crystalline in the part which faces the plasma, and the adhering impurity ****ing by the plasma, and carrying out the reattachment to a substrate is lost. Consequently, little processing of contamination can be performed to a substrate.

Moreover, compared with insulators, such as a quartz, the silicon crystalline which is a semi-conductor tends to become touch-down potential. Thereby, it is controlled that microwave spreads along with the wall surface of a silicon crystalline, and it can generate the uniform plasma. Consequently, in case predetermined processing can be performed to homogeneity in a substrate side, for example, nitriding treatment of gate oxide is performed, the nitriding within a substrate side can be carried out to homogeneity. Furthermore, since a silicon crystalline is excellent in heat dissipation nature compared with a quartz, temperature management tends to perform it and it can control degradation of a seal member etc.

[0021] As for the silicon crystalline, it is more concretely desirable to be prepared so that the generation field of the plasma may be surrounded into the wall part of the reaction chamber facing the field (space) located in the generation field side of the plasma from the location of the substrate side introduced in the reaction chamber.

[0022] By this, a silicon crystalline will be arranged by the part substantially exposed to a plasma production field.

[0023] Moreover, a silicon crystalline has the desirable thing as which it is chosen out of the group which consists of boron, Lynn, and arsenic and which is included for one of impurities at least.

[0024] By this, a silicon crystalline will contain the impurity of P type or N type, resistance of a silicon crystalline will fall, and a silicon crystalline will approach with the property as a conductor. Consequently, a silicon crystalline further becomes easy to become touch-down potential, and can form a plasma production field in homogeneity more.

[0025] Furthermore, when such an impurity is included, as for the high impurity concentration of the impurity in the front face facing the generation field of the plasma of a silicon crystalline, it is desirable that it is lower than the high impurity concentration in the interior.

[0026] Thereby, an impurity can prevent it being desorbed from a silicon crystalline and carrying out the reattachment on the surface of a substrate by the plasma.

[0027] Moreover, it is equipped between the stage section and a reaction chamber wall so that the stage section and its stage section for laying a substrate may be surrounded from a hoop direction, and it has a straightening vane for stabilizing the flow of gas, and the thing of the straightening vane for which the silicon crystalline is formed in the front face at least is desirable.

[0028] Furthermore, it has the ring member with which it is equipped so that the substrate laid may be ~~surrounded along with the rim of the stage section, and the thing of the ring member for which the silicon~~ crystalline is formed in the front face at least is desirable.

[0029] The generation field of the plasma is also faced such a straightening vane and the ring member, by preparing a silicon crystalline in these, washing can remove an impurity effectively and high processing of cleanliness can be performed.

[0030] It is desirable to have the microwave discharge section for microwave discharge to generate the plasma as a means to generate the plasma.

[0031] As for the microwave discharge section, more specifically, it is desirable that the microwave generating section for generating microwave and the plate-like antenna section for emitting the microwave generated by the mounting eclipse and the microwave generating section in the reaction chamber in a reaction chamber so that abbreviation opposite may be carried out with a substrate are included.

[0032] With plasma treatment equipment equipped with the microwave discharge section which has such a plate-like antenna, the substrate of a large area is comparatively made into an object, by preparing a silicon crystalline in the wall of this type of reaction chamber especially, as mentioned above, the uniform plasma can be generated and processing within a substrate side can be carried out more to homogeneity.

[0033] Or you may have the high-frequency-discharge section for high frequency discharge to generate the plasma as a means to generate the plasma.

[0034] It enables this to perform high processing of cleanliness also with the so-called inductive-coupling type of plasma treatment equipment, or the plasma treatment equipment of a parallel plate mold.

[0035]

[Embodiment of the Invention] The plasma treatment equipment concerning the gestalt of operation of this invention is explained. As shown in drawing 1, plasma treatment equipment is equipped with the microwave generator 6 and the antenna section 3 for microwave discharge to generate the plasma in the chamber 1 and chamber 1 for holding a substrate 12 and performing predetermined processing.

[0036] In the chamber 1, the susceptor 7 for laying a substrate 12 is formed. The antenna section 3 is attached in the upper part of a chamber 1 through the quartz plate 15 so that it may counter with the laid substrate 12.

[0037] The antenna section 3 has plate-like conductor 3a, aluminum nitride plate 3b, and slot electrode 3c, and is constituted, respectively. Two or more openings are prepared in slot electrode 3c.

[0038] The microwave generator 6, the antenna section 3, and in between, the waveguide 5 and the coaxial waveguide converter 4 for turning and leading the microwave generated in the microwave generator 6 to the antenna section 3 are prepared.

[0039] Moreover, the gas inlet 14 for feeding the nitrogen gas for performing nitriding treatment in a chamber 1 and the argon gas inlet (not shown) for feeding an argon as plasma gas are established in the chamber 1. Furthermore, the pressure in a chamber 1 is adjusted for the vacuum pump 9 for exhausting the inside of a chamber 1 to a chamber 1 by a mounting eclipse and the pressure controller 8.

[0040] Between the susceptor 7 and the wall of a chamber 1, the straightening vane 11 for exhausting the gas in a chamber 1 to homogeneity is attached. Moreover, the focal ring 10 for preventing a gap of a substrate etc. is formed in the perimeter of a susceptor 7.

[0041] And especially with this plasma treatment equipment, the silicon crystalline 2 is formed in the side-

face part of the chamber 1 exposed to the plasma production field 13. It more specifically migrates to the upper part of a chamber 1 in which the antenna section 3 is attached from the location in which a substrate 12 is laid, and the silicon crystalline 2 is arranged in the internal surface of a chamber 1. By hollowing a part for the center section of the ingot of silicon, this silicon crystalline 2 is formed in the shape of tubing, and it is arranged so that the plasma production field 13 may be surrounded.

[0042] Next, about actuation of the plasma treatment equipment mentioned above, the nitriding treatment of gate oxide is mentioned as an example, and is explained.

[0043] First, hold the substrate 12 with which the gate oxide to which nitriding treatment is performed was formed in a chamber 1 by the conveyance arm (not shown), a lifter pin (not shown) is made to go up and down, and a substrate 12 is laid in the top face of a susceptor 7.

[0044] While exhausting the inside of a chamber 1 with a vacuum pump 9, and maintaining the pressure in a chamber 1 to a predetermined pressure range by the pressure controller 8, for example, introducing the argon gas of about 1000 flow rate sccm(s) (1 L/min) in a chamber 1 from an argon gas inlet, the nitrogen gas of about 20 flow rate sccm(s) (0.02 L/min) is introduced in a chamber 1 from a gas inlet 14.

~~[0045] On the other hand, microwave with a frequency of 2.45GHz is generated in the microwave generator~~
6. The generated microwave is led to the antenna section 3 through a waveguide 5 and the coaxial waveguide converter 4. The microwave led to the antenna section 3 is spread throughout alumimium nitride plate 3b, penetrates the quartz plate 15 from opening prepared in slot electrode 3c, and is emitted in a chamber 1 at abbreviation homogeneity.

[0046] While the argon gas which exists in a chamber 1 dissociates and the plasma production field 13 is formed in the space between a substrate 12 and the quartz plate 15 by microwave being emitted in a chamber 1, nitrogen gas is activated and a nitrogen radical is generated. The part near the front face of the silicon oxide formed on the substrate 12 of the generated nitrogen radical will be nitrided.

[0047] After nitriding treatment is performed to a substrate 12, a substrate 12 is taken out from the inside of a chamber 1, and a series of nitriding treatment is completed.

[0048] With the plasma treatment equipment mentioned above, as shown in drawing 1, the silicon crystalline 2 is formed in the side-face part of the chamber 1 exposed to the plasma production field 13. Silicon is an ingredient usually widely applied as a semi-conductor substrate. That is, compared with insulators, such as a quartz, the wall surface of the silicon crystalline 2 tends to become touch-down potential (ground side) because it is a semi-conductor. It is controlled by this that microwave spreads along with the wall surface of the silicon crystalline 2, and a uniform plasma production field is formed above a substrate 12.

[0049] Consequently, in case nitriding treatment is performed, dispersion in extent of nitriding of the gate oxide in the 12th page of a substrate can be controlled.

[0050] Moreover, in the silicon substrate as a semi-conductor substrate, since the washing technique is also progressing, such a washing technique is applicable to the silicon crystalline 2 which is the same ingredient. For example, impurities, such as a metal adhering to the front face of the silicon crystalline 2, are easily removable using acids, such as a sulfuric acid and a nitric acid.

[0051] The cleanliness of the part exposed to the plasma improving by this, and the adhering impurity [as / in conventional plasma treatment equipment] ****ing, and carrying out the reattachment on the surface of a substrate is lost. Consequently, contamination can perform little high nitriding treatment of cleanliness to gate oxide, and the electrical characteristics of a transistor are stabilized.

[0052] Furthermore, since the silicon crystalline 2 is excellent in heat dissipation nature compared with a quartz, it can control degradation of the O ring (not shown) for carrying out the seal of the inside of a chamber 1, and the outside etc. Moreover, compared with the chamber of a quartz, it comparatively becomes easy to perform temperature management of a chamber 1.

[0053] Moreover, the impurity of suitable conductivity types, such as boron or Lynn, may be introduced into the silicon crystalline 2. By introducing the impurity of such a suitable conductivity type into the silicon crystalline 2, and lowering resistance of the silicon crystalline 2, the silicon crystalline 2 will approach with the property as a conductor. Consequently, the silicon crystalline 2 becomes easy to become touch-down potential (ground side), and can form a plasma production field in homogeneity more.

[0054] In addition, when introducing impurities, such as boron or Lynn, into the silicon crystalline 2, in order to prevent that boron or Lynn is desorbed from the silicon crystalline 2, and carries out the reattachment on the surface of a substrate by the plasma, it is desirable to set up lower than the high impurity

concentration in the interior the high impurity concentration in the front face of the silicon crystalline 2 facing the plasma production field 13.

[0055] Moreover, with this plasma treatment equipment, the straightening vane 11 and the focal ring 10 are formed from the silicon crystalline. It can control that the impurity which adhered on the surface of aluminum pollutes the inside of a chamber with using the straightening vane 11 which consists of a silicon crystalline compared with the conventional straightening vane formed from aluminum as mentioned above.

[0056] Moreover, in the focal ring 10 which consists of a silicon crystalline compared with the focal ring which consists of the conventional insulator formed from the ceramics or a quartz, it will have the property of a semi-conductor. Consequently, the plasma can be made to form in the upper space of a substrate 12 at homogeneity, as mentioned above.

[0057] In addition, in a straightening vane 11 and the focal ring 10, the effectiveness mentioned above can be acquired by the silicon crystalline being prepared in the front face at least.

[0058] Moreover, although the quartz plate 15 was formed between the antenna section 3 and a reaction chamber, as an ingredient of the part which microwave penetrates, an aluminum nitride plate is also applicable besides a quartz plate.

[0059] Next, in the plasma treatment equipment mentioned above and plasma treatment equipment equipped with the chamber made from conventional aluminum, plasma treatment was performed, respectively and contamination of a substrate was evaluated. The 8 inch wafer was used as a substrate. Moreover, each impurity adhering to a wafer was measured by ICP-MS (inductively-coupled-plasma method).

[0060] First, for the amount of aluminum (aluminum), with the wafer which performed plasma treatment with conventional plasma treatment equipment, the amount of 5×10^{10} atoms/cm² and sodium (Na) was [the amount of 1×10^{10} atoms/cm² and iron (Fe) of the amount of 1×10^{10} atoms/cm² and copper (Cu)] 1×10^{10} atoms/cm².

[0061] On the other hand, with the wafer which performed plasma treatment with this plasma treatment equipment equipped with the silicon crystalline 2, reducing each above-mentioned impurity element was checked.

[0062] In addition, the microwave generator 3 and the plasma treatment equipment of the gestalt which generates the plasma using the plate-like antenna section 3 were mentioned as the example, and the gestalt of operation mentioned above explained them. Although this type is the so-called microwave excitation type of plasma treatment equipment, a silicon crystalline is applicable also to plasma treatment equipments, such as an ECR (Electron Cyclotron Resonance) mold, as plasma treatment equipment of a micro excitation mold.

[0063] Moreover, a silicon crystalline is applicable also to plasma treatment equipments, such as for example, an inductive-coupling mold (ICP: Induction Coupling Plasma) and a parallel plate mold, as plasma treatment equipments other than a microwave excitation mold. The meaning which applies a silicon crystalline especially from a viewpoint which removes the impurity adhering to the wall of a chamber effectively with the plasma treatment equipment of an inductive-coupling mold or a parallel plate mold is high.

[0064] Moreover, although nitriding of gate oxide was mentioned as the example and explained as processing by plasma treatment equipment, the plasma treatment equipment mentioned above is applicable also to processes other than nitriding of gate oxide.

[0065] It should be thought that the gestalt of the operation indicated this time is [no] instantiation at points, and restrictive. This invention is shown by not the above-mentioned explanation but the claim, and it is meant that all modification in a claim, equal semantics, and within the limits is included.

[0066]

[Effect of the Invention] According to the plasma treatment equipment concerning this invention, being able to raise the cleanliness of the front face of the part exposed to the plasma by preparing a silicon crystalline in the part which faces the plasma, and the adhering impurity ***** by the plasma, and carrying out the reattachment to a substrate is lost. Consequently, little processing of contamination can be performed to a substrate. Moreover, compared with insulators, such as a quartz, the silicon crystalline which is a semi-conductor tends to become touch-down potential. Thereby, it is controlled that microwave spreads along with the wall surface of a silicon crystalline, and it can generate the uniform plasma.

Consequently, in case predetermined processing can be performed to homogeneity in a substrate side, for

example, nitriding treatment of gate oxide is performed, the nitriding within a substrate side can be carried out to homogeneity. Furthermore, since a silicon crystalline is excellent in heat dissipation nature compared with a quartz, temperature management tends to perform it and it can control degradation of a seal member etc.

[0067] More concretely, the silicon crystalline is prepared so that the generation field of the plasma may be surrounded into the wall part of the reaction chamber facing the field (space) located in the generation field side of the plasma from the location of the substrate side introduced in the reaction chamber, and a silicon crystalline will be arranged by the part substantially exposed to a plasma production field.

[0068] Moreover, a silicon crystalline is the thing as which it is chosen out of the group which consists of boron, Lynn, and arsenic and which is included for one of impurities at least, resistance of a silicon crystalline will fall, and a silicon crystalline will approach with the property as a conductor. Consequently, a silicon crystalline further becomes easy to become touch-down potential, and can form a plasma production field in homogeneity more.

[0069] Furthermore, when such an impurity is included, as for the high impurity concentration of the ~~impurity in the front face facing the generation field of the plasma of a silicon crystalline, it is desirable that~~ it is lower than the high impurity concentration in the interior, and, thereby, an impurity can prevent it being desorbed from a silicon crystalline and carrying out the reattachment on the surface of a substrate by the plasma.

[0070] Moreover, by preparing a silicon crystalline also in a straightening vane or a ring member, washing can remove an impurity effectively and high processing of cleanliness can be performed.

[0071] It is desirable to have the microwave discharge section for microwave discharge to generate the plasma as a means to generate the plasma.

[0072] The microwave generating section for the microwave discharge section to more specifically generate microwave, It is desirable that the plate-like antenna section for emitting the microwave generated by the mounting eclipse and the microwave generating section in the reaction chamber in a reaction chamber so that abbreviation opposite may be carried out with a substrate is included. With plasma treatment equipment equipped with the microwave discharge section which has such a plate-like antenna The substrate of a large area is comparatively made into an object, by preparing a silicon crystalline in the wall of this type of reaction chamber especially, as mentioned above, the uniform plasma can be generated and processing within a substrate side can be carried out more to homogeneity.

[0073] Or you may have the high-frequency-discharge section for high frequency discharge to generate the plasma as a means to generate the plasma, and it enables this to perform high processing of cleanliness also with the so-called inductive-coupling type of plasma treatment equipment, or the plasma treatment equipment of a parallel plate mold.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-353206

(P2002-353206A)

(43) 公開日 平成14年12月6日 (2002.12.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 21/31		H 0 1 L 21/31	A 4 G 0 7 5
B 0 1 J 19/08		B 0 1 J 19/08	H 5 F 0 4 5
H 0 5 H 1/46		H 0 5 H 1/46	B

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全7頁)

(21) 出願番号 特願2001-155662(P2001-155662)

(22) 出願日 平成13年5月24日 (2001.5.24)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 野沢 俊久

東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 本郷 俊明

東京都港区赤坂5丁目3番6号 東京エレクトロン株式会社内

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外2名)

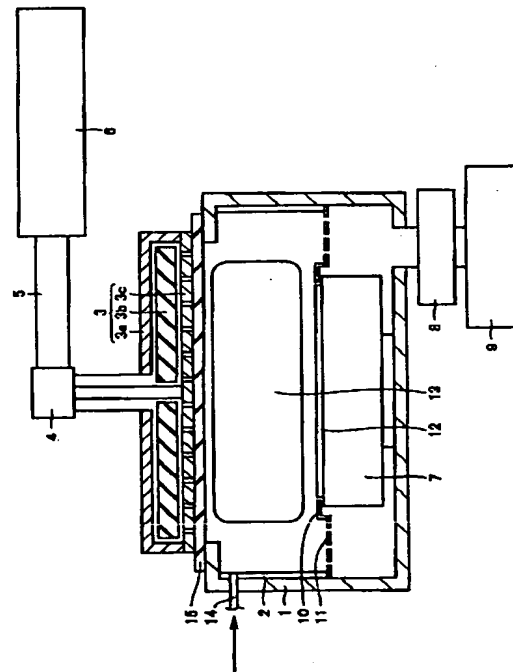
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【課題】 汚染を低減して窒化処理を行うことのできるプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 プラズマ処理装置は、チャンバ1と、プラズマをマイクロ波放電により生成するためのマイクロ波発生器6およびアンテナ部3とを備えている。チャンバ1内には、基板12を載置するためのサセプタ7が設けられている。チャンバ1の上部には、石英板15を介してアンテナ部3が取り付けられている。プラズマ生成領域13に晒されるチャンバ1の側面部分、すなわち、基板12が載置される位置からアンテナ部3が取り付けられているチャンバ1の上部にわたって、チャンバ1の内壁面にシリコン結晶体2が配設されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 反応室内にてプラズマを発生させて、反応室内に導入された基板に所定の処理を施すためのプラズマ処理装置であって、

前記反応室の内壁のうち、プラズマの生成領域に臨む部分にシリコン結晶体が設けられた、プラズマ処理装置。

【請求項 2】 前記シリコン結晶体は、前記反応室内に導入された基板面の位置からプラズマの生成領域の側に位置する領域に臨む前記反応室の内壁部分に、プラズマの生成領域を取囲むように設けられている、請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 前記シリコン結晶体は、ボロン、リンおよび砒素からなる群から選ばれる少なくともいずれかの不純物を含む、請求項 1 または 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 前記シリコン結晶体のプラズマの生成領域に臨む表面における前記不純物の不純物濃度は、内部における不純物濃度よりも低い、請求項 3 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】 基板を載置するためのステージ部と、前記ステージ部を周方向から取り囲むように前記ステージ部と前記反応室内壁との間に装着され、ガスの流れを安定化するための整流板とを備え、前記整流板の少なくとも表面にはシリコン結晶体が形成された、請求項 1～4 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】 前記ステージ部の外縁に沿って、載置される基板を取り囲むように装着されるリング部材を備え、前記リング部材の少なくとも表面にはシリコン結晶体が形成された、請求項 1～5 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】 プラズマをマイクロ波放電により生成するためのマイクロ波放電部を備えた、請求項 1～6 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】 前記マイクロ波放電部は、マイクロ波を発生するためのマイクロ波発生部と、基板と略対向するように前記反応室に取付けられ、前記マイクロ波発生部によって発生したマイクロ波を前記反応室内に放射するための平板状アンテナ部とを含む、請求項 7 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 9】 プラズマを高周波放電により生成するための高周波放電部を備えた、請求項 1～6 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はプラズマ処理装置に関し、特に、ゲート酸化膜の窒化に用いられるプラズマ処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】たとえば携帯端末機における低消費電力化の要求に応えるために、トランジスタにおけるゲート絶縁膜の薄膜化が急がれている。その一環として、シリコン酸化膜よりもシリコン窒化膜の方が誘電率が高いことなどから、ゲート酸化膜の表面を窒化して、ゲート絶縁膜の薄膜化を図りながらリーク電流の低減やボロンの突き抜け等を防止する手法が開発されている。

【0003】ゲート酸化膜の表面を窒化するためにプラズマ処理装置が適用されている。そこで、このような窒化に用いられる従来のプラズマ処理装置の一例について説明する。図 2 に示すように、プラズマ処理装置は、基板 112 を収容して所定の処理を施すためのチャンバ 101 と、そのチャンバ 101 内にプラズマをマイクロ波放電により生成するためのマイクロ波発生器 106 およびアンテナ部 103 とを備えている。

【0004】そのチャンバ 101 内には、基板 112 を載置するためのサセプタ 107 が設けられている。載置された基板 112 と対向するように、チャンバ 101 の上部に石英板 115 を介してアンテナ部 103 が取り付けられている。

【0005】アンテナ部 103 は、それぞれ平板状の導体 103a、窒化アルミニウムプレート 3b およびスロット電極 3c を有して構成される。

【0006】マイクロ波発生器 106 において発生したマイクロ波は、導波管 105 および同軸導波変換器 104 を介してアンテナ部 103 に導かれる。アンテナ部 103 に導かれたマイクロ波は、窒化アルミニウムプレート 3b からスロット電極 3c を経て石英板 115 を透過してチャンバ 101 内に略均一に放射される。

【0007】また、チャンバ 101 には、窒化を行うための窒素ガス等をチャンバ 101 内に送込むためのガス導入口 114 が設けられている。また、チャンバ 101 には、チャンバ 101 内を排気するための真空ポンプ 109 が取付けられ、圧力制御器 108 によってチャンバ 101 内の圧力が調整される。

【0008】サセプタ 107 とチャンバ 101 の内壁との間には、チャンバ 101 内のガスを均一に排気するための整流板 111 が取付けられている。また、サセプタ 107 の周囲には、基板のずれ等を防止するためのフォーカスリング 110 が設けられている。

【0009】従来のプラズマ処理装置は上記のように構成される。このプラズマ処理装置では、特に、チャンバ 101 および整流板 11 はそれぞれアルミニウムを加工することによって形成されている。また、フォーカスリング 110 はセラミックスや石英から形成されている。

【0010】アルミニウムからチャンバ 101 を形成する場合、導体なのでチャンバ 101 の壁面が容易に接地電位（アース面）となって、チャンバ 101 内にプラズマを比較的均一に生成することができる。また、アルミ

ニウムは熱伝導性が比較的高く放熱性に優れるため、たとえばチャンバ101の内と外とをシールするためのリング（図示せず）等の劣化を抑制することができ、また、チャンバ101を含めた温度管理も比較的行いやすくなる。

【0011】一方、アルミニウムからなるチャンバの他に、チャンバを石英により構成したプラズマ処理装置も提案されている。

【0012】石英は、従来から拡散炉等において広く適用されており、その洗浄技術もある程度確立されている。このため、このようなプラズマ処理装置では、チャンバの内壁等に付着した不純物を比較的容易に洗浄して除去することができる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したプラズマ処理装置では以下のような問題があった。まず、アルミニウムからなるチャンバでは、アルミニウムを研磨加工する際に鉄（Fe）が不純物としてアルミニウムの表面に付着しやすい。また、人間の手を介してナトリウム（Na）もアルミニウムの表面に付着しやすくなる。

【0014】このような鉄やナトリウムなどの不純物がチャンバ101の内壁に付着した状態でプラズマ処理を行うと、チャンバ101内壁がプラズマに晒されることで、付着していた鉄やナトリウムなどの不純物が容易に脱離する。脱離した不純物は基板112の表面に再付着して基板112を汚染することがあった。

【0015】特に、ゲート酸化膜の形成はトランジスタの特性を左右する極めて重要な工程である。このため、ゲート酸化膜の窒化処理を行っている基板112の表面にこのような不純物が付着すると、トランジスタの電気的特性が大きく変動することになった。

【0016】一方、石英からなるチャンバでは、絶縁体なのでチャンバの壁面を容易に接地電位（アース面）にすることができず、生成されるプラズマが不均一になりやすい。そのため、特に窒化処理を施す場合には、ゲート酸化膜の窒化の程度が基板面内においてばらつくことがあった。

【0017】また、石英の場合、比較的热伝導性が低く放熱が十分に行われないため、リング等のシール部材が劣化しやすくなる傾向にあった。さらに、チャンバの温度管理も不安定になりやすいという問題があった。

【0018】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、汚染を低減して窒化処理を行うことのできるプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明に係るプラズマ処理装置は、反応室内にてプラズマを発生させて、反応室内に導入された基板に所定の処理を施すためのプラズマ

処理装置であって、その反応室の内壁のうち、プラズマの生成領域に臨む部分にシリコン結晶体が設けられている。

【0020】シリコン結晶体は、たとえば酸によってその表面に付着した金属等の不純物を容易に除去することができる。したがって、このプラズマ処理装置によれば、プラズマに臨む部分にシリコン結晶体を設けることでプラズマに晒される部分の表面の清浄度を高めることができ、付着していた不純物がプラズマによって脱離して基板に再付着することがなくなる。その結果、汚染の少ない処理を基板に施すことができる。また、石英等の絶縁体に比べて半導体であるシリコン結晶体は接地電位になりやすい。これにより、シリコン結晶体の壁面に沿ってマイクロ波が伝播するのが抑制されて、均一なプラズマを生成することができる。その結果、所定の処理を基板面内において均一に施すことができ、たとえばゲート酸化膜の窒化処理を施す際には、基板面内における窒化を均一に行うことができる。さらに、シリコン結晶体は石英に比べて放熱性に優れるため、たとえば温度管理が行いやすく、また、シール部材等の劣化を抑制することができる。

【0021】より具体的にそのシリコン結晶体は、反応室内に導入された基板面の位置からプラズマの生成領域の側に位置する領域（空間）に臨む反応室の内壁部分に、プラズマの生成領域を取囲むように設けられていることが好ましい。

【0022】これにより、シリコン結晶体は実質的にプラズマ生成領域に晒される部分に配設されることになる。

【0023】また、シリコン結晶体は、ボロン、リンおよび砒素からなる群から選ばれる少なくともいずれかの不純物を含んでいることが好ましい。

【0024】これにより、シリコン結晶体はP型またはN型の不純物を含むことになり、シリコン結晶体の抵抗が下がり、シリコン結晶体は導体としての性質により近づくことになる。その結果、シリコン結晶体が接地電位にさらになりやすくなって、プラズマ生成領域をより均一に形成することができる。

【0025】さらに、そのような不純物を含む場合には、シリコン結晶体のプラズマの生成領域に臨む表面における不純物の不純物濃度は、内部における不純物濃度よりも低いことが好ましい。

【0026】これにより、不純物がプラズマによってシリコン結晶体から脱離して基板の表面に再付着するのを防止することができる。

【0027】また、基板を載置するためのステージ部と、そのステージ部を周方向から取り囲むようにステージ部と反応室内壁との間に装着され、ガスの流れを安定化するための整流板とを備え、その整流板の少なくとも表面にはシリコン結晶体が形成されていることが好まし

い。

【0028】さらに、ステージ部の外縁に沿って、載置される基板を取り囲むように装着されるリング部材を備え、そのリング部材の少なくとも表面にはシリコン結晶体が形成されていることが好ましい。

【0029】このような整流板やリング部材もプラズマの生成領域に臨んでおり、これらにシリコン結晶体を設けることで、洗浄により不純物を効果的に除去することができ、清浄度の高い処理を施すことができる。

【0030】プラズマを生成する手段として、プラズマをマイクロ波放電により生成するためのマイクロ波放電部を備えていることが好ましい。

【0031】より具体的には、マイクロ波放電部は、マイクロ波を発生するためのマイクロ波発生部と、基板と略対向するように反応室に取付けられ、マイクロ波発生部によって発生したマイクロ波を反応室内に放射するための平板状アンテナ部とを含んでいることが好ましい。

【0032】このような平板状アンテナを有するマイクロ波放電部を備えたプラズマ処理装置では、比較的大面積の基板が対象とされて、特にこのタイプの反応室の内壁にシリコン結晶体を設けることで、上述したように、均一なプラズマを生成することができ、基板面内における処理をより均一に行うことができる。

【0033】あるいは、プラズマを生成する手段として、プラズマを高周波放電により生成するための高周波放電部を備えていてもよい。

【0034】これにより、いわゆる誘導結合型のプラズマ処理装置や平行平板型のプラズマ処理装置等についても、清浄度の高い処理を施すことが可能になる。

【0035】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置について説明する。図1に示すように、プラズマ処理装置は、基板12を収容して所定の処理を施すためのチャンバ1と、そのチャンバ1内にプラズマをマイクロ波放電により生成するためのマイクロ波発生器6およびアンテナ部3とを備えている。

【0036】そのチャンバ1内には、基板12を載置するためのサセプタ7が設けられている。載置された基板12と対向するように、チャンバ1の上部に石英板15を介してアンテナ部3が取り付けられている。

【0037】アンテナ部3は、それぞれ平板状の導体3a、窒化アルミニウムプレート3bおよびスロット電極3cを有して構成される。スロット電極3cには複数の開口部が設けられている。

【0038】マイクロ波発生器6とアンテナ部3の間には、マイクロ波発生器6において発生したマイクロ波をアンテナ部3へ向けて導くための導波管5および同軸導波変換器4が設けられている。

【0039】また、チャンバ1には窒化処理を行うための窒素ガスをチャンバ1内に送込むためのガス導入口1

4と、プラズマガスとしてたとえばアルゴンを送込むためのアルゴンガス導入口（図示せず）が設けられている。さらに、チャンバ1には、チャンバ1内を排気するための真空ポンプ9が取付けられ、圧力制御器8によってチャンバ1内の圧力が調整される。

【0040】サセプタ7とチャンバ1の内壁との間には、チャンバ1内のガスを均一に排気するための整流板11が取付けられている。また、サセプタ7の周囲には、基板のずれ等を防止するためのフォーカスリング10が設けられている。

【0041】そして、このプラズマ処理装置では、特に、プラズマ生成領域1-3に晒されるチャンバ1の側面部分にシリコン結晶体2が設けられている。より具体的には、基板12が載置される位置からアンテナ部3が取付けられているチャンバ1の上部にわたって、チャンバ1の内壁面にシリコン結晶体2が配設されている。このシリコン結晶体2は、たとえばシリコンのインゴットの中央部分をくりぬくことによって管状に形成され、プラズマ生成領域13を取り囲むように配設されている。

【0042】次に、上述したプラズマ処理装置の動作について、ゲート酸化膜の窒化処理を例に挙げて説明する。

【0043】まず、窒化処理が施されるゲート酸化膜が形成された基板12を搬送アーム（図示せず）によりチャンバ1内に収容し、リフトピン（図示せず）を上下させて基板12をサセプタ7の上面に載置する。

【0044】チャンバ1内を真空ポンプ9により排気して、圧力制御器8によりチャンバ1内の圧力を所定の圧力範囲に維持し、たとえば流量約1000sccm（1L/min）のアルゴンガスをアルゴンガス導入口からチャンバ1内に導入するとともに、流量約20sccm（0.02L/min）の窒素ガスをガス導入口14からチャンバ1内に導入する。

【0045】一方、マイクロ波発生器6において、周波数2.45GHzのマイクロ波を発生させる。発生したマイクロ波は、導波管5および同軸導波変換器4を介してアンテナ部3に導かれる。アンテナ部3に導かれたマイクロ波は窒化アルミニウムプレート3bの全域に伝播されて、スロット電極3cに設けられた開口部から石英板15を透過してチャンバ1内に略均一に放射される。

【0046】チャンバ1内にマイクロ波が放射されることで、チャンバ1内に存在するアルゴンガスが解離して、基板12と石英板15との間の空間にプラズマ生成領域13が形成されるとともに、窒素ガスが活性化されて窒素ラジカルが生成される。生成した窒素ラジカルにより基板12上に形成されたシリコン酸化膜の表面近傍部分が窒化されることになる。

【0047】基板12に窒化処理が施された後、チャンバ1内から基板12を取り出して一連の窒化処理が完了する。

【0048】上述したプラズマ処理装置では、図1に示すように、プラズマ生成領域13に晒されるチャンバ1の側面部分にシリコン結晶体2が設けられている。シリコンは、通常半導体基板として広く適用されている材料である。つまり、半導体であることで、石英等の絶縁体に比べてシリコン結晶体2の壁面が接地電位（アース面）になりやすい。これにより、シリコン結晶体2の壁面に沿ってマイクロ波が伝播するのが抑制されて、基板12の上方に均一なプラズマ生成領域が形成される。

【0049】その結果、窒化処理を施す際に、基板12面内におけるゲート酸化膜の窒化の程度のばらつきを抑制することができる。

【0050】また、半導体基板としてのシリコン基板においては、その洗浄技術も進んでいるため、このような洗浄技術と同じ材料であるシリコン結晶体2に適用することができる。たとえば、シリコン結晶体2の表面に付着した金属等の不純物を硫酸や硝酸等の酸を用いて容易に除去することができる。

【0051】これにより、プラズマに晒される部分の清浄度が向上し、従来のプラズマ処理装置におけるような付着していた不純物が脱離して基板の表面に再付着することがなくなる。その結果、汚染が少なく清浄度の高い窒化処理をゲート酸化膜に施すことができ、トランジスタの電気的特性が安定する。

【0052】さらに、シリコン結晶体2は石英に比べて放熱性に優れるため、たとえばチャンバ1の内と外とをシールするためのリング（図示せず）等の劣化を抑制することができる。また、チャンバ1の温度管理も石英のチャンバに比べて比較的行きやすくなる。

【0053】また、シリコン結晶体2にボロンまたはリンなどの適当な導電型の不純物を導入してもよい。このような適当な導電型の不純物をシリコン結晶体2に導入してシリコン結晶体2の抵抗を下げることで、シリコン結晶体2は導体としての性質により近づくことになる。その結果、シリコン結晶体2が接地電位（アース面）になりやすくなって、プラズマ生成領域をより均一に形成することができる。

【0054】なお、シリコン結晶体2にボロンまたはリンなどの不純物を導入する場合、ボロンまたはリン等がプラズマによってシリコン結晶体2から脱離して基板の表面に再付着するのを防止するために、プラズマ生成領域13に面するシリコン結晶体2の表面における不純物濃度を内部における不純物濃度よりも低く設定しておくことが望ましい。

【0055】また、このプラズマ処理装置では、整流板11およびフォーカスリング10がシリコン結晶体から形成されている。アルミニウムから形成された従来の整流板と比べるとシリコン結晶体からなる整流板11を用いることで、上述したように、アルミニウムの表面に付着した不純物がチャンバ内を汚染するのを抑制すること

ができる。

【0056】また、セラミックスまたは石英から形成された従来の絶縁体からなるフォーカスリングと比べると、シリコン結晶体からなるフォーカスリング10では、半導体の性質を有することになる。その結果、上述したように、プラズマを基板12の上方の空間に均一に形成させることができる。

【0057】なお、整流板11およびフォーカスリング10においては、少なくとも表面にシリコン結晶体が設けられていることで、上述した効果を得ることができる。

【0058】また、アンテナ部3と反応室との間に石英板15を設けたが、マイクロ波が透過する部分の材料としては石英板のほかに窒化アルミニウム板も適用することができる。

【0059】次に、上述したプラズマ処理装置と従来のアルミニウム製のチャンバを備えたプラズマ処理装置とにおいて、それぞれプラズマ処理を施して基板の汚染を評価した。基板として8インチウェハを用いた。また、ウェハに付着した各不純物をICP-MS（誘導結合プラズマ法）により測定した。

【0060】まず、従来のプラズマ処理装置によってプラズマ処理を施したウェハでは、アルミニウム（Al）の量は $5 \times 10^{10} \text{ atoms/cm}^2$ 、ナトリウム（Na）の量は $1 \times 10^{10} \text{ atoms/cm}^2$ 、銅（Cu）の量は $1 \times 10^{10} \text{ atoms/cm}^2$ 、鉄（Fe）の量は $1 \times 10^{10} \text{ atoms/cm}^2$ であった。

【0061】これに対して、シリコン結晶体2を備えた本プラズマ処理装置によってプラズマ処理を施したウェハでは、上記不純物元素はいずれも低減していることが確認された。

【0062】なお、上述した実施の形態では、マイクロ波発生器3と平板状のアンテナ部3を用いてプラズマを生成する形態のプラズマ処理装置を例に挙げて説明した。このタイプはいわゆるマイクロ波励起型のプラズマ処理装置であるが、この他に、マイクロ波励起型のプラズマ処理装置として、たとえばECR（Electron Cyclotron Resonance）型等のプラズマ処理装置にもシリコン結晶体を適用することができる。

【0063】また、マイクロ波励起型以外のプラズマ処理装置として、たとえば誘導結合型（ICP：Induction Coupling Plasma）や平行平板型等のプラズマ処理装置にもシリコン結晶体を適用することができる。特に、誘導結合型または平行平板型のプラズマ処理装置では、チャンバの内壁に付着する不純物を効果的に除去する観点からシリコン結晶体を適用する意義が高い。

【0064】また、プラズマ処理装置による処理としてゲート酸化膜の窒化を例に挙げて説明したが、上述したプラズマ処理装置は、ゲート酸化膜の窒化以外のプロセスにも適用することができる。

【0065】今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明は上記の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0066】

【発明の効果】本発明に係るプラズマ処理装置によれば、プラズマに臨む部分にシリコン結晶体を設けることでプラズマに晒される部分の表面の清浄度を高めることができ、付着していた不純物がプラズマによって脱離して基板に再付着することがなくなる。その結果、汚染の少ない処理を基板に施すことができる。また、石英等の絶縁体に比べて半導体であるシリコン結晶体は接地電位になりやすい。これにより、シリコン結晶体の壁面に沿ってマイクロ波が伝播するのが抑制されて、均一なプラズマを生成することができる。その結果、所定の処理を基板面内において均一に施すことができ、たとえばゲート酸化膜の窒化処理を施す際には、基板面内における窒化を均一に行うことができる。さらに、シリコン結晶体は石英に比べて放熱性に優れるため、たとえば温度管理が行いやすく、また、シール部材等の劣化を抑制することができる。

【0067】より具体的にそのシリコン結晶体は、反応室内に導入された基板面の位置からプラズマの生成領域の側に位置する領域（空間）に臨む反応室の内壁部分に、プラズマの生成領域を取囲むように設けられていることで、シリコン結晶体は実質的にプラズマ生成領域に晒される部分に配設されることになる。

【0068】また、シリコン結晶体は、ボロン、リンおよび砒素からなる群から選ばれる少なくともいずれかの不純物を含んでいることで、シリコン結晶体の抵抗が下がり、シリコン結晶体は導体としての性質により近づくことになる。その結果、シリコン結晶体が接地電位にさらになりやすくなって、プラズマ生成領域をより均一に形成することができる。

【0069】さらに、そのような不純物を含む場合には、シリコン結晶体のプラズマの生成領域に臨む表面における不純物の不純物濃度は、内部における不純物濃度よりも低いことが好ましく、これにより、不純物がプラ

ズマによってシリコン結晶体から脱離して基板の表面に再付着するのを防止することができる。

【0070】また、整流板やリング部材にもシリコン結晶体を設けることで、洗浄により不純物を効果的に除去することができ、清浄度の高い処理を施すことができる。

【0071】プラズマを生成する手段として、プラズマをマイクロ波放電により生成するためのマイクロ波放電部を備えていることが好ましい。

【0072】より具体的には、マイクロ波放電部は、マイクロ波を発生するためのマイクロ波発生部と、基板と略対向するように反応室に取付けられ、マイクロ波発生部によって発生したマイクロ波を反応室内に放射するための平板状アンテナ部とを含んでいることが好ましく、このような平板状アンテナを有するマイクロ波放電部を備えたプラズマ処理装置では、比較的大面積の基板が対象とされて、特にこのタイプの反応室の内壁にシリコン結晶体を設けることで、上述したように、均一なプラズマを生成することができ、基板面内における処理をより均一に行うことができる。

【0073】あるいは、プラズマを生成する手段として、プラズマを高周波放電により生成するための高周波放電部を備えていてもよく、これにより、いわゆる誘導結合型のプラズマ処理装置や平行平板型のプラズマ処理装置等についても、清浄度の高い処理を施すことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

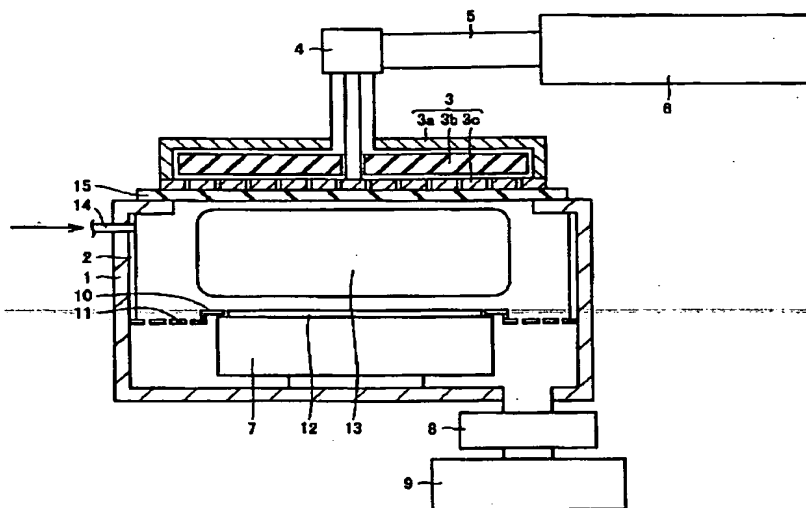
【図1】 本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置の一断面図である。

【図2】 従来のプラズマ処理装置の一断面図である。

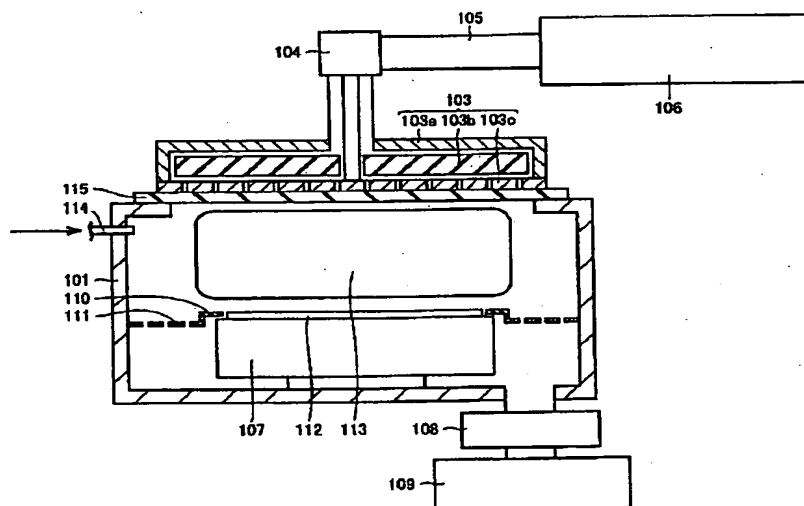
【符号の説明】

1 チャンバ、2 シリコン結晶体、3 アンテナ部、3a 導体、3b 窒化アルミニウムプレート、3c スロット電極、4 同軸導波変換器、5 導波管、6 マイクロ波発生器、7 サセプタ、8 圧力制御器、9 真空ポンプ、10 フォーカスリング、11 ガス分散板、12 基板、13 プラズマ生成領域、14 ガス導入口、15 石英板。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4G075 AA24 AA30 CA47 DA02 EB41
 EB42 EB44 FA12 FB01 FC11
 FC13 FC20
 5F045 BB02 BB14 EB03 EH08 EH09
 EH10 EH11 EH12 EH16

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.